

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-124681

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G03B 42/08

G06F 15/02

G06T 7/20

(21)Application number : 08-295955

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 18.10.1996

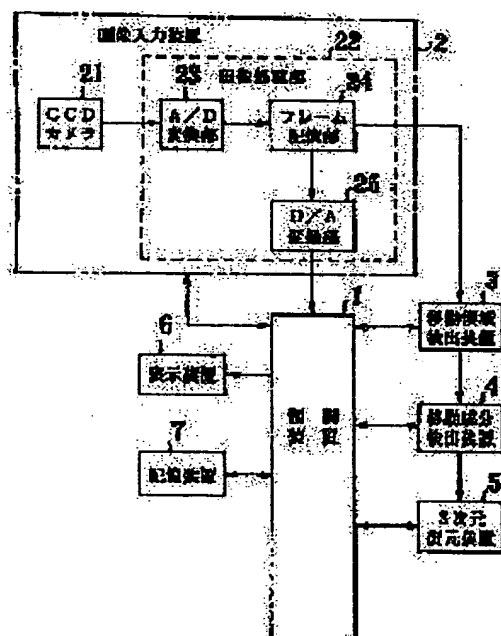
(72)Inventor : MURATA NORIHIKO
KITAGUCHI TAKASHI

(54) PORTABLE INFORMATION PROCESSOR AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a portable information processor and an information processing method in which movement orbits from an image and plural inputs or a surrounding three-dimensional environment can be automatically restore and recorded, and the action pattern of a user can be estimated for real.

SOLUTION: A moving area detecting device 3 reads the image information of each frame photographed by an image inputting device 2, and detects a moving area on an image screen between the two frame images. A moving component detecting device 4 calculates the moving components of the user of a portable information processor between the two frame images in the moving area on the image screen between the two transmitted frame images, successively adds the calculated moving components, and calculates the movement orbit of the user. A three-dimension restoring device 5 calculates what kind of three-dimensional structure is obtained in an image projected on the image screen according to the calculated moving components and the condition of the change of a way of viewing on the image screen in the surrounding environment.



LEGAL STATUS

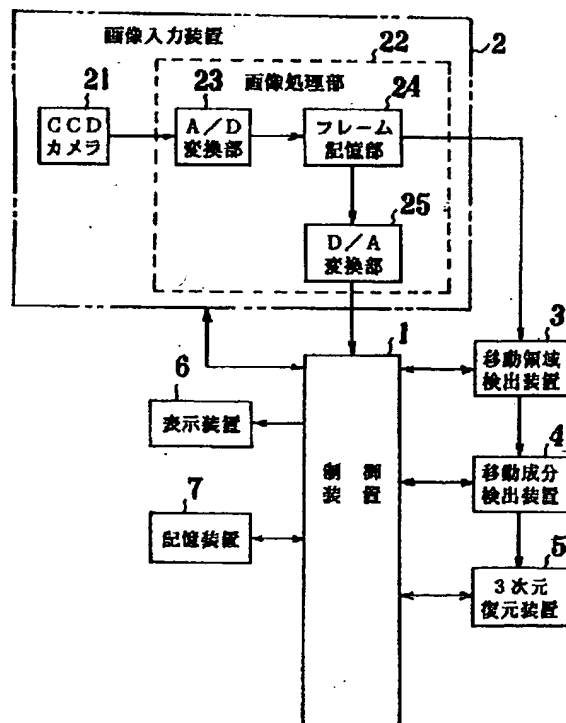
[Date of request for examination] 08.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像入力装置と移動領域検出装置と移動成分検出装置及び3次元復元装置を有し、

画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項2】 画像入力装置と移動領域検出装置と移動成分検出装置と3次元復元装置と行動記憶装置及び行動認識装置を有し、

画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域から装置自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出し、行動記憶装置にはあらかじめ移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対して各種行動を表す記号情報が格納され、行動認識装置は移動成分検出装置で算出した移動成分と3次元復元装置で算出した周囲環境の3次元構造及び行動記憶装置に格納された各種行動を表す記号情報より使用者の行動パターンを算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項3】 画像入力装置と移動領域検出装置と測距装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、測距装置は入力した画像面上に投影された周囲環境の1点までの距離を算出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と算出した周囲環境の1点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項4】 画像入力装置と移動領域検出装置と測距装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、測距装置は入力した画像面上に投影された周囲環境の複数点までの距離を算出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と算出した周囲環境の複数点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項5】 画像入力装置と移動領域検出装置と位置検出装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、

画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、位置検出装置は使用者の位置座標を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と使用者の位置座標から使用者自

体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項6】 画像入力装置と移動領域検出装置と運動検出装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、

画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、運動検出装置は使用者の運動状態を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と使用者の運動状態から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理装置。

【請求項7】 使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、検出した移動領域から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【請求項8】 使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、検出した移動領域から装置自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出し、算出した移動成分と3次元復元装置で算出した周囲環境の3次元構造及びあらかじめ定められた移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対する各種行動を表す記号情報より使用者の行動パターンを算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【請求項9】 使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、画像面上に投影された周囲環境の1点までの距離を算出し、検出した移動領域と算出した周囲環境の1点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【請求項10】 使用者の周囲の画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は画像入力装置が入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、画像面上に投影された周囲環境の複数点までの距離を算出し、検出した移動領域と算出した周囲環境の複数点までの距離距離から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【請求項11】 使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、緯度、経度により使用者の位置座標を検出し、検出した移動領域と検出した使用者の位置座標から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【請求項12】 使用者の周囲の画像を撮影して入力

し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、使用者の運動状態を検出し、検出した移動領域と検出した使用者の運動状態から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする携帯型情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は携帯型情報処理装置及び情報処理方法、特にリアルな情報管理の容易化に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子技術の著しい進歩に伴い、自らの情報を管理する携帯型の情報機器が普及し、例えば特開平3-55655号公報や特開平5-15887号公報、実公平6-15316号公報に示されているように各種機器が開発されている。特開平3-55655号公報に示された携帯型の情報処理装置は、入力装置としてキー入力装置以外に画像入力装置を備え、多様な情報処理を行うとともに電話回線を用いて通信することにより、ビジネスを一層確実かつ効率的に行うことができるようにしたものである。また、特開平5-15887号公報に示された装置は、パームトップ型のコンピューターにGPS受信装置と電子スチルカメラを電氣的に接続して組み込み、電子スチルカメラの定点撮影の精度を向上させるようにしたものである。実公平6-15316号公報に示された装置は、集光装置を設けた受光面を筐体の側壁に設け、筐体の他の側壁に撮像装置のモニタ用ディスプレイを設け、文字、図形等を直接電子メモに入力できるようにして操作を簡単化している。この種の機器は、主に屋外や移動時に顧客情報やスケジュールなどのデータを入力し、後にパーソナルコンピュータに転送して高度な情報管理を行うという形で利用されている。

【0003】また、画像等を撮影してデジタル化しメモリに記録するデジタルカメラも出現し、それに伴い、デジタルカメラで撮った画像をパーソナルコンピュータに転送し、パーソナルコンピュータで画像情報を加工・編集して、種々の用途に活かすということが盛んになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの機器は、その場で発生した情報を実時間で自動的に処理する能力に欠け、スケジュールなどの記号情報と画像などのパターン情報を融合させる機能にも欠けている。

【0005】この発明はかかる点を改善し、画像その他複数の入力からの移動軌跡や周囲の3次元環境を自動的に復元して記録し、使用者の行動パターンをリアルに推定することができる携帯型情報処理装置及び情報処理方法を得ることを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係る携帯型情

報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と移動成分検出装置及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0007】この発明に係る第2の携帯型情報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と移動成分検出装置と3次元復元装置と行動記憶装置及び行動認識装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域から装置自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出し、行動記憶装置にはあらかじめ移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対して各種行動を表す記号情報が格納され、行動認識装置は移動成分検出装置で算出した移動成分と3次元復元装置で算出した周囲環境の3次元構造及び行動記憶装置に格納された各種行動を表す記号情報より使用者の行動パターンを算出することを特徴とする。

【0008】この発明に係る第3の携帯型情報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と測距装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、測距装置は入力した画像面上に投影された周囲環境の1点までの距離を算出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と算出した周囲環境の1点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0009】この発明に係る第4の携帯型情報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と測距装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、測距装置は入力した画像面上に投影された周囲環境の複数点までの距離を算出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と算出した周囲環境の複数点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0010】この発明に係る第5の携帯型情報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と位置検出装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、位置検出装置は緯度、経度により使用者の位置座標を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と使用者の位置座標か

ら使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0011】この発明に係る第6の携帯型情報処理装置は、画像入力装置と移動領域検出装置と運動検出装置と移動成分検出装置と及び3次元復元装置を有し、画像入力装置は画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、運動検出装置は使用者の運動状態を検出し、移動成分検出装置は検出した移動領域と使用者の運動状態から使用者自体の移動成分を算出し、3次元復元装置は算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0012】この発明に係る情報処理方法は、使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、検出した移動領域から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0013】この発明に係る第2の情報処理方法は、使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、検出した移動領域から装置自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出し、算出した移動成分と3次元復元装置で算出した周囲環境の3次元構造及びあらかじめ定められた移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対する各種行動を表す記号情報より使用者の行動パターンを算出することを特徴とする。

【0014】この発明に係る第3の情報処理方法は、使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、画像面上に投影された周囲環境の1点までの距離を算出し、検出した移動領域と算出した周囲環境の1点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0015】この発明に係る第4の情報処理方法は、使用者の周囲の画像を撮影して入力し、移動領域検出装置は画像入力装置が入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、画像面上に投影された周囲環境の複数点までの距離を算出し、検出した移動領域と算出した周囲環境の複数点までの距離から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0016】この発明に係る第5の情報処理方法は、使用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、緯度、経度により使用者の位置座標を検出し、検出した移動領域と検出した使用者の位置座標から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0017】この発明に係る第6の情報処理方法は、使

用者の周囲の画像を撮影して入力し、入力したフレーム画像間の移動領域を検出し、使用者の運動状態を検出し、検出した移動領域と検出した使用者の運動状態から使用者自体の移動成分を算出し、算出した移動成分と画像情報より周囲環境の3次元構造を算出することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】この発明の携帯型情報処理装置は、装置全体を管理し、処理手順やデータ転送制御を行う制御装置と画像入力装置と移動領域検出装置と移動成分検出装置と3次元復元装置及び記憶装置を有する。画像入力装置は例えばCCDカメラを有し、1フレーム毎の画像を撮影して記憶する。移動領域検出装置は画像入力装置で撮影した1フレーム毎の画像情報を読み出して2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出して移動成分検出装置に送る。移動成分検出装置は送られた2枚のフレーム画像間における画像面上での移動領域により2枚のフレーム画像間で携帯型情報処理装置の使用者が移動した成分を算出し、算出した移動成分を逐次加算して使用者の移動軌跡を求める。3次元復元装置は移動成分検出装置で算出した移動成分と周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのかを算出する。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行い、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を記憶装置に格納する。この記憶装置に格納した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を表示装置等に出力して確認することにより、視覚的でリアルな情報管理をすることができる。

【0019】また、上記携帯型情報処理装置にあらかじめ移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対して歩行中や会議中や食事中などの各種行動を表す記号情報を格納した行動記憶装置と使用者の移動成分から得た移動軌跡と3次元復元装置で得た3次元情報と行動記憶装置に格納してある各種行動を表す記号情報とを参照して使用者の行動パターンを算出する行動認識装置を設けて使用者の行動も明確にすることにより、より正確な情報管理を行うことができる。

【0020】また、使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得るとき、測距装置で画像面上に投影された周囲環境のある点までの距離又は複数点までの距離を測定することにより、周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出することができる。

【0021】さらに、使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得るときに、使用者すなわち携帯型情報処理装置の現在位置と実際の移動軌跡を位置検出装置で検出したり、携帯型情報処理装置の撮像系の運動状況を加速度センサやジャイロを有する運動検出装置で検出することにより、使用者の移動軌跡と長さ情報を含めた周囲環

境の3次元構造をより正確に算出することができる。

【0022】

【実施例】図1はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図である。図に示すように、携帯型情報処理装置は、装置全体を管理し、処理手順やデータ転送制御を行う制御装置1と画像入力装置2と移動領域検出装置3と移動成分検出装置4と3次元復元装置5と表示装置6及び記憶装置7を有する。画像入力装置2は画像を入力する例えばCCDカメラ21からなる撮影装置と入力した画像を処理する画像処理部22を有する。画像処理部22にはCCDカメラ21で得た画像信号をデジタル信号に変換するA/D変換部23と、デジタル信号に変換した画像情報を取り込むフレーム記憶部24と、フレーム記憶部24に格納された画像情報をD/A変換して制御装置1に送るD/A変換部25とを有する。制御装置1は画像入力装置2から送られた画像情報を表示装置6に出力するとともに記憶装置7に格納する。移動領域検出装置3は画像入力装置2のフレーム記憶部24に格納されたフレーム画像情報を入力し、少なくとも2枚のフレーム画像情報を処理してフレーム画像間の移動領域を検出する。この移動領域の検出は、フレーム画像間の差分をとる方法や、相関法、特徴照合法、疎密法等で局所的な画像特徴を用いて対応付けを行う方法、あるいは時空間微分法を用いて移動領域を算出する方法等により行われる。移動成分検出装置4は移動領域検出装置3で検出した移動領域より携帯型情報処理装置の使用者すなわち携帯型情報処理装置自体の移動成分を算出して逐次加算する。3次元復元装置5は14は移動成分検出装置4で算出した使用者の移動成分と画像入力装置2で入力した画像情報より、使用者の周囲環境の3次元構造を算出する。例えば、2フレームの画像間の局所的特徴の対応付けを行ったときに、使用者自身の運動が回転無しで並進のみである場合には、2点の対応関係がスケール因子を除いて一意に決定されることが知られ、使用者自身の運動が並進と回転の両者よりなる場合には、5点の対応関係が既知である場合、自身の移動成分と周囲環境の3次元形状がスケール因子を除いて一意に決定されることが知られている。この処理を繰り返し行い、移動成分を逐次加算すると、使用者の移動軌跡を求めることができる。記憶装置7には、このようにして得られた移動軌跡と周囲環境の3次元情報が記録される。

【0023】上記のように構成された携帯型情報処理装置の動作を図2のフローチャートを参照して説明する。

【0024】使用者から画像撮影を指示する信号を入力すると（ステップS1）、画像入力装置2は1フレーム毎の画像撮影を開始しフレーム記憶部24に格納する

（ステップS2）。移動領域検出装置3はフレーム記憶部24に格納した1フレーム毎の画像情報を読み出して2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出して移動成分検出装置4に送る（ステップS3）。

移動成分検出装置4は送られた2枚のフレーム画像間における画像面上での移動領域により2枚のフレーム画像間で使用者が移動した成分を算出して逐次加算する（ステップS4）。このように算出した使用者の移動成分を画像撮影開始から逐次加算することにより、使用者の移動軌跡を求めることができる。3次元復元装置5は移動成分検出装置4で算出した移動成分と周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのを算出する（ステップS5）。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行う（ステップS6）。そして画像撮影停止信号が入力されると、画像撮影を停止し、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する（ステップS6～S8）。

【0025】この記憶装置7に格納した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を表示装置6に表示して確認することにより、視覚的でリアルな情報管理をすることができる。

【0026】また、上記実施例は使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を明確にして情報管理をする場合について説明したが使用者の行動も明確にすることにより、より正確な情報管理を行うことができる。

【0027】このように使用者の行動も明確にする実施例の構成を図3のブロック図に示す。図3に示すように、携帯型情報処理装置は上記第1の実施例に示した制御装置1と画像入力装置2と移動領域検出装置3と移動成分検出装置4と3次元復元装置5と表示装置6及び記憶装置7の他に行動記憶装置8と行動認識装置9を有する。行動記憶装置8にはあらかじめ移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対して歩行中や会議中や食事中などの各種行動を表す記号情報が格納されている。行動認識装置9は使用者の移動成分から得た移動軌跡と3次元復元装置5で得た3次元情報と行動記憶装置8に格納してある各種行動を表す記号情報とを参照して使用者の行動パターンを算出して出力する。

【0028】上記のように構成された携帯型情報処理装置で使用者の行動も明確にするときの動作を図4のフローチャートを参照して説明する。

【0029】使用者から画像撮影を指示して画像を入力してから画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのを算出するまでの処理は上記第1の実施例と全く同じである（ステップS11～S15）。行動認識装置9は移動成分検出装置4で算出した使用者の移動軌跡と3次元復元装置5で得た3次元情報と行動記憶装置8に格納してある各種行動を表す記号情報とを参照して使用者の行動パターンを算出する（ステップS16）。この処理を画像撮影停止が指示されるまで一定間隔毎に行う（ステップS17）。そして画像撮影停止信号が入力されると画像撮影を停止し、入力した画像情報

と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する(ステップS17~S19)。

【0030】このようにして使用者の移動軌跡や周囲環境の3次元情報とともに使用者の行動も認識することができる。

【0031】この第2の実施例により実際に会議室と廊下と休憩所の3種類の場所で連続画像を画像入力装置2のCCDカメラ21を用いて画素数640×480で各5セットずつ撮影し、それぞれ移動軌跡と3次元位置を撮影した。CCDカメラ21のカメラ座標系としては、図5に示すように、CCDカメラ21の焦点を原点Oとし、画像面を原点Oからの距離が焦点距離fで、X-Y平面に並行な平面とする左手系の透視変換座標系26とし、3次元復元装置5は選択した局所的な画像特徴に対応する個所がX、Y、Z座標系における座標値すなわち3次元位置を算出し、算出した3次元位置を行動認識装置9に送り、行動認識装置9から使用者の行動を示す記号情報が出力される。

【0032】そして会議室と廊下と休憩所の3種類の場所で対象物の角部等の局所的な画像特徴を約20個所選択し、相関法により2フレーム間でそれらの対応関係を求めることにより移動領域を検出し、3次元復元装置5で局所的な画像特徴の3次元座標とその付近のエッジ情報、色情報及び接続関係より平面が再構成され、図6に示すような形で3次元構造51が復元されるようにした。そして5セットのデータのうち4セットの3次元位置と移動軌跡をモデルとして行動記憶装置8に記憶させた。この行動記憶装置8には、図7の(a)に示すように会議室の3次元構造52と、(b)に示すように廊下の3次元構造53と、(c)に示すように休憩所の3次元構造54を上から眺めた見取図として記憶している。行動認識装置9は、入力された画像より復元した3次元構造及び使用者の移動軌跡を見取図の形に変換し、行動記憶装置8に格納されたモデルとの照合により、会議中、廊下歩行中及び休憩中という使用者の行動を示す記号情報を出力する。ここで、会議室に入室してから座席に座るまでの連続画像を入力として選択したところ、図8に示すような移動軌跡55と3次元構造56を得ることができ、この移動軌跡55と3次元構造56を行動認識装置9に入力した結果、「会議中」という行動情報記号が出力され、使用者の行動を正しく認識していることが確認できた。

【0033】なお、上記実施例は行動記憶装置8に格納した各種行動を表す記号情報を参照して使用者の行動を認識というモデルベースの認識を行う場合について説明したが、行動認識装置9で学習・記憶機能により使用者の行動を認識するようにしても良い。

【0034】次に、画像面上に投影された周囲環境のある点との距離を検出して使用者の移動軌跡と周囲環境の

3次元情報を得る第3の実施例を説明する。

【0035】第3の実施例の携帯型情報処理装置は、図9のブロック図に示すように、第1の実施例に示した制御装置1と画像入力装置2と移動領域検出装置3と移動成分検出装置4と3次元復元装置5と表示装置6及び記憶装置7の他に画像面上に投影された周囲環境のある点との距離を検出する測距装置10を有する。この測距装置10は3角測量の原理を利用した赤外線ステレオ法や超音波等の波動を投射し、測定対象からの反射の伝播時間より距離を計測する方法などを利用して周囲環境のある点までの距離を検出する。3次元復元装置5は移動成分検出装置4で算出した移動軌跡と測距装置10による測距結果から周囲環境の3次元構造を出力する。例えば2フレーム間の局所的特徴の対応付けを行ったときに、5個所の対応関係が既知である場合、使用者自身の移動成分と周囲環境の3次元形状が一意に決定されるが、スケール因子が不明なため、使用者自身の移動量や、物体の大きさ、対象までの距離を算出することはできない。しかし、画像上の投影されたある1点までの距離が判明すればスケール因子が決定され、周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出することができる。

【0036】上記のように構成された携帯型情報処理装置で周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出するときの動作を図10のフローチャートを参照して説明する。

【0037】使用者から画像撮影を指示する信号を入力すると(ステップS21)、画像入力装置2は1フレーム毎の画像撮影を開始しフレーム記憶部24に格納する(ステップS22)。移動領域検出装置3はフレーム記憶部24に格納した1フレーム毎の画像情報を読み出して2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出して移動成分検出装置4に送る(ステップS23)。一方、測距装置10は使用者すなわち携帯型情報処理装置自体から画像上のある1点に対応する周囲環境中の1点までの距離を測定し移動成分検出装置4に送る(ステップS24)。移動成分検出装置4は送られた移動検出結果と測距結果を用いて2枚のフレーム画像間における使用者の移動成分すなわち移動ベクトルを算出し、算出した使用者の移動成分を画像撮影開始から逐次加算して使用者の移動軌跡を求める(ステップS25)。3次元復元手段5は移動成分検出装置4で算出した移動成分と周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているかを大きさの情報付きで算出する(ステップS26)。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行う(ステップS27)。そして画像撮影停止信号が入力されると、画像撮影を停止し、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する(ステップS27~S29)。このようにして周囲環境の3次元

構造を長さや大きさの情報を含めて算出することができる。

【0038】上記のように第3の実施例は画像面上に投影された周囲環境のある点との距離を検出して周囲環境の3次元構造を長さや大きさの情報を含めて算出する場合について説明したが、画像面上に投影された周囲環境の複数の点との距離を検出することにより、より正確な3次元構造を出力することができる。

【0039】画像面上に投影された周囲環境の複数の点との距離を検出して3次元構造を出力する第4の実施例の携帯型情報処理装置は、図11のブロック図に示すように、測距装置11を例えば光照射装置12と受光装置13で構成し、光投影法により画像面上に投影された周囲環境の複数の点との距離を検出する。光投影法は図12に示すように光照射装置12からスポット光やスリット光等の光波を測定対象物体14に照射し、対象物体14面上での反射を別の方向から受光装置13で観測することにより、三角測量の原理に基づいて対象物体の距離を測定する3次元計測法であり、対象物体の距離と凹凸等の3次元形状を測定することができる。なお、この周囲環境の複数の点との距離を検出する測距装置11としては、赤外線ステレオ法において赤外線アレイを設けた手法や超音波を用いた測距法において超音波送受信器を複数設けた手法を採用しても良い。

【0040】3次元復元装置5は移動成分検出装置4で算出した使用者の移動軌跡と測距装置11による測距結果から、周囲環境の3次元構造を出力する。すなわち、第3の実施例に示したように、スケール因子を考慮した3次元構造復元はある1点までの距離が既知であれば求まる。しかし、一般に画像のみから3次元構造を計算により復元するときには、画像のノイズや周囲環境と使用者自身の移動方向の幾何的關係が原因で算出結果に多大な誤差が生じる可能性がある。また、画像上の移動領域を追跡する場合、2フレーム間の移動の大きさが未知であるため、探索範囲を大きくとらなければならない。これに対して測距装置11で複数の地点までの距離を検出し、画像から3次元復元した結果を測距装置11の距離検出結果と照合することにより、正確な3次元構造を出力することができる。また、距離検出結果を移動領域の検出に活用することにより画像上での探索範囲が減少し、計算コストを低減することができる。

【0041】上記のように構成された携帯型情報処理装置で周囲環境の3次元構造をより正確に算出するときは図13のフローチャートに示すように、使用者から画像撮影を指示する信号を入力すると（ステップS31）、画像入力装置2は1フレーム毎の画像撮影を開始しフレーム記憶部24に格納する（ステップS32）。移動領域検出装置3はフレーム記憶部24に格納した1フレーム毎の画像情報を読み出して2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出して移動成分検出装置

4に送る（ステップS33）。一方、測距装置11は使用者すなわち携帯型情報処理装置自体から周囲環境中の複数点までの距離を測定し移動成分検出装置4に送る（ステップS34）。

移動成分検出装置4は送られた移動検出結果と測距結果を用いて2枚のフレーム画像間における使用者の移動成分すなわち移動ベクトルを算出し、算出した使用者の移動成分を画像撮影開始から逐次加算して使用者の移動軌跡を求める（ステップS35）。3次元復元手段5は移動成分検出装置4で算出した移動成分と周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているかを大きさの情報付きで算出する（ステップS36）。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行い、画像撮影停止信号が入力されると、画像撮影を停止し、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する（ステップS37～S39）。このようにして周囲環境の3次元構造を長さや大きさの情報を含めてより正確に算出することができる。

【0042】次に、使用者すなわち携帯型情報処理装置の現在位置を検出して使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得る第5の実施例を説明する。

【0043】使用者の現在位置を検出して3次元構造を出力する第5の実施例の携帯型情報処理装置は、図14のブロック図に示すように、制御装置1と画像入力装置2と移動領域検出装置3と移動成分検出装置4と3次元復元装置5と表示装置6及び記憶装置7の他にGSP

(Global Positioning System)等の航法システムを利用して使用者の現在位置と実際の移動軌跡を求める位置検出装置15を有する。前述のように画像面上の移動領域検出結果のみではスケール因子が不明なため、使用者の実際の移動量や物体の大きさ対象までの距離を算出することできない。しかし、使用者の実際の移動方向と移動量がわかればスケール因子が決定され、周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出することができる。このため第5の実施例においては位置検出装置15で使用者の現在位置と実際の移動軌跡を検出するようにしたのである。

【0044】この第5の実施例においては、図15のフローチャートに示すように、使用者から画像撮影を指示する信号を入力して、画像入力装置2で1フレーム毎の画像撮影を行い、移動領域検出装置3で2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出するとともに位置検出装置15で使用者の現在位置を測定して前回検出した位置との変化を検出する（ステップS41～S44）。移動成分検出装置4は移動領域の検出結果と位置検出装置15で検出した使用者の位置変化から2枚のフレーム画像間における使用者の移動ベクトルを検出し、画像撮影開始から現在までの移動ベクトルを加算して使用者の移動軌跡を算出する（ステップS45）。3

次元復元装置5は検出した移動ベクトルと周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのかを大きさの情報付きで算出する(ステップS46)。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行い、画像撮影停止信号が入力されると、画像撮影を停止し、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する(ステップS47~S49)。このようにして使用者の移動軌跡と長さや大きさの情報を含めた周囲環境の3次元構造をより正確に算出することができる。

【0045】次に、撮像系すなわち使用者の運動状況検出して使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得る第6の実施例を説明する。この第6の実施例の携帯型情報処理装置は、図14のブロック図に示すように、制御装置1と画像入力装置2と移動領域検出装置3と移動成分検出装置4と3次元復元装置5と表示装置6及び記憶装置7の他に運動検出装置16を有する。運動検出装置16は例えばX軸加速度センサ17aとY軸加速度センサ17bとZ軸加速度センサ17cとX軸用ジャイロ18aとY軸用ジャイロ18bとZ軸用ジャイロ18cとを有し、X軸、Y軸、Z軸の加速成分を測定し、測定した加速度を積分することにより使用者の移動ベクトルを求めることができる。また各ジャイロ18a~18cでX軸、Y軸、Z軸の各軸回りの回転成分を求めることができる。この移動ベクトルから使用者の実際の移動方向と移動量がわかるので、スケール因子が決定され、周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出することができる。また、撮像系の回転成分がわかるので、移動軌跡と3次元構造検出に要する計算コストを軽減することができる。

【0046】すなわち、この第6の実施例においては、図17のフローチャートに示すように、使用者から画像撮影を指示する信号を入力して、画像入力装置2で1フレーム毎の画像撮影を行い、移動領域検出装置3で2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出するとともに運動検出装置16で撮像系すなわち使用者の運動状況を測定し、使用者の現在位置と前回の測定位置からの位置変化と撮像系の回転成分を検出する(ステップS51~S54)。この検出結果と移動領域の検出結果から2枚のフレーム画像間における使用者の移動ベクトルと移動軌跡を算出し、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのかを大きさの情報付きで算出する(ステップS55、S56)。この処理を画像撮影停止の指示が入力されるまで一定間隔毎に行い、画像撮影停止信号が入力されると、画像撮影を停止し、入力した画像情報と使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報を必要に応じて記憶装置7に格納する(ステップS57~S59)。このようにして使用者の移動軌跡と長さや大きさの情報を含めた周囲環境の3次元構

造をより正確に算出することができる。

【0047】上記各実施例では画像を1フレーム取り込むたびに移動領域検出から3次元構造復元という一連の処理を行う場合について説明したが、複数フレーム毎の画像を用いて移動領域検出から3次元構造復元という一連の処理を行うようにしても良い。

【0048】また、上記各実施例では移動領域検出から3次元構造復元という一連の処理を実時間処理する場合について説明したが、画像情報をまとめて記憶装置7に格納しておき、オフライン処理するようにしても良い。

【0049】さらに、画像情報や移動軌跡及び3次元情報を記憶手段7に格納するとともにネットワーク等で転送したり、直接ネットワーク等で転送して確認し管理するようにしても良い。

【0050】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、画像入力装置で撮影した1フレーム毎の画像情報を読み出して2枚のフレーム画像間において画像面上での移動領域を検出し、検出した2枚のフレーム画像間における画像面上での移動領域により2枚のフレーム画像間で携帯型情報処理装置の使用者が移動した成分を算出し、算出した移動成分を逐次加算して使用者の移動軌跡を求め、算出した移動成分と周囲環境の画像面上での見え方の変化の条件から、画像面上に投影された像がどのような3次元構造になっているのかを算出するようにしたから、使用者の移動軌跡及び周囲環境の3次元情報をリアルで確認することができ、情報管理をより正確にすることができる。

【0051】また、上記携帯型情報処理装置にあらかじめ移動軌跡と周囲環境の3次元構造に対して歩行中や会議中や食事中などの各種行動を表す記号情報を格納しておき、使用者の移動成分から得た移動軌跡と3次元情報とあらかじめ格納してある各種行動を表す記号情報とを参照して使用者の行動パターンを算出して使用者の行動も明確にすることにより、より正確な情報管理を行うことができる。

【0052】また、使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得るときに、画像面上に投影された周囲環境のある点までの距離又は複数点までの距離を測定することにより、周囲環境の3次元構造を長さ情報を含めて算出することができ、才覚な情報を得ることができる。

【0053】さらに、使用者の移動軌跡と周囲環境の3次元情報を得るときに、使用者すなわち携帯型情報処理装置の現在位置と実際の移動軌跡を検出したり、携帯型情報処理装置の撮像系の運動状況を検出することにより、使用者の移動軌跡と長さ情報を含めた周囲環境の3次元構造をより正確に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】上記実施例の動作を示すフローチャートである。

【図3】第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【図4】第2の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施例のカメラ座標系を示す説明図である。

【図6】第2の実施例による3次元構造の具体例を示す説明図である。

【図7】第2の実施例の行動記憶装置に記憶させたモデルを示す説明図である。

【図8】第2の実施例で得た移動軌跡と3次元構造を示す説明図である。

【図9】第3の実施例の構成を示すブロック図である。

【図10】第3の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図11】第4の実施例の構成を示すブロック図である。

【図12】第4の実施例の測距装置の測定動作を示す説明図である。

【図13】第4の実施例の動作を示すフローチャートである。

【図14】第5の実施例の構成を示すブロック図である。

【図15】第5の実施例の動作を示すフローチャートである。

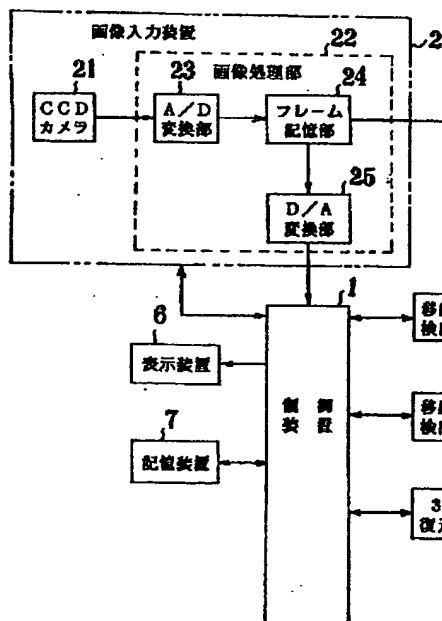
【図16】第6の実施例の構成を示すブロック図である。

【図17】第6の実施例の動作を示すフローチャートである。

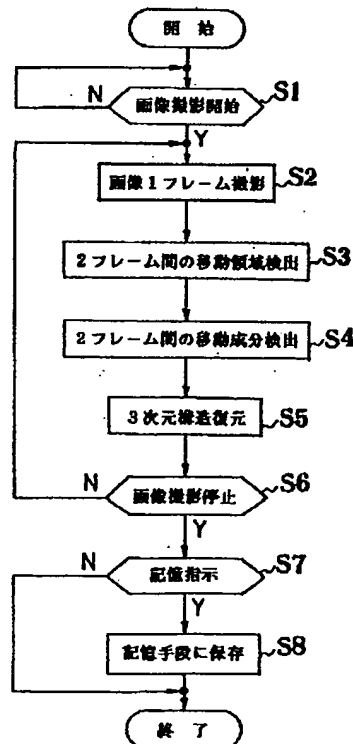
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | 制御装置 |
| 2 | 画像入力装置 |
| 3 | 移動領域検出装置 |
| 4 | 移動成分検出装置 |
| 5 | 3次元還元装置 |
| 6 | 表示装置 |
| 7 | 記憶装置 |
| 8 | 行動記憶装置 |
| 9 | 行動認識装置 |
| 10 | 測距装置 |
| 11 | 測距装置 |
| 15 | 位置検出装置 |
| 16 | 運動検出装置 |

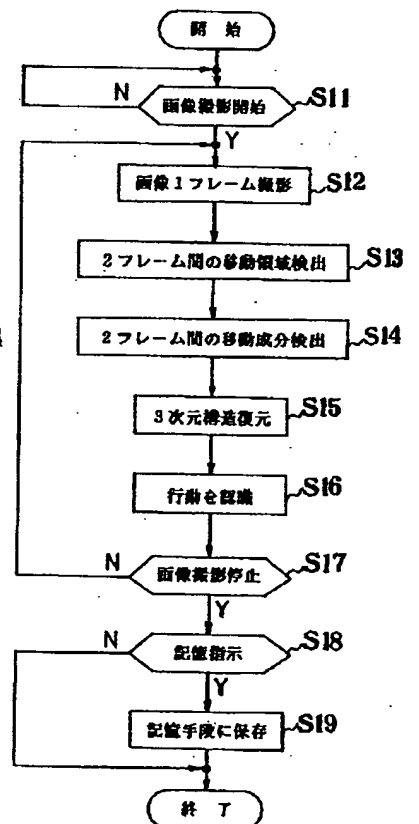
【図1】



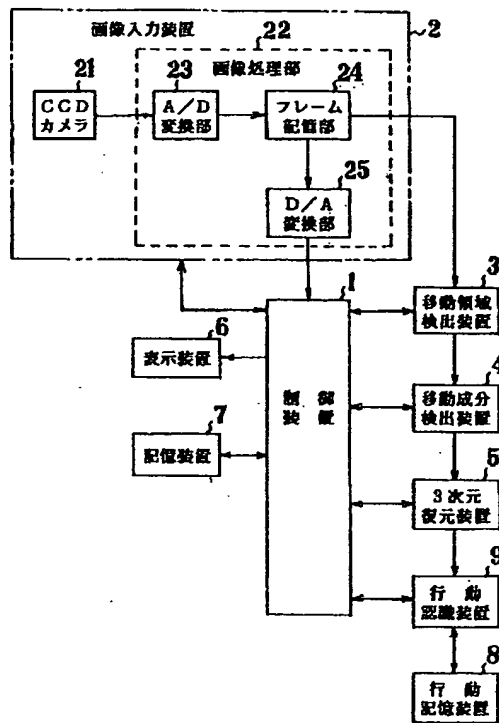
【図2】



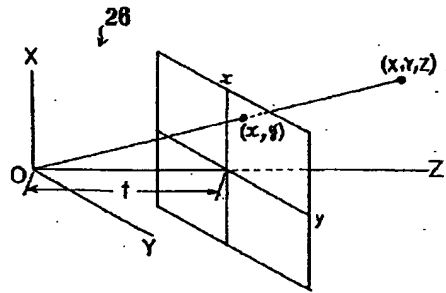
【図4】



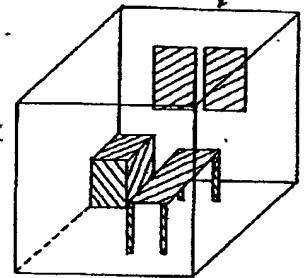
【図3】



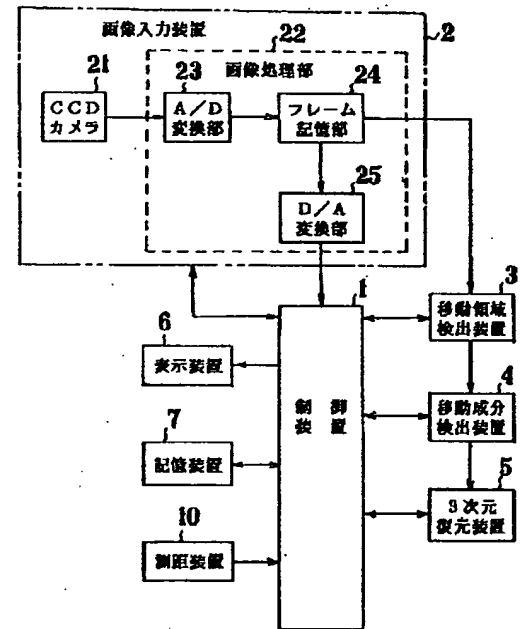
【図5】



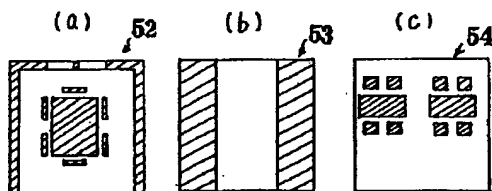
【図6】



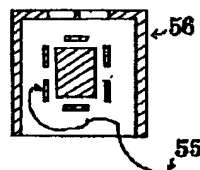
【図9】



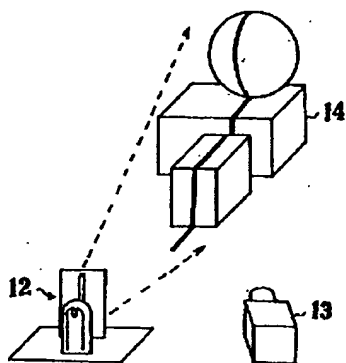
【図7】



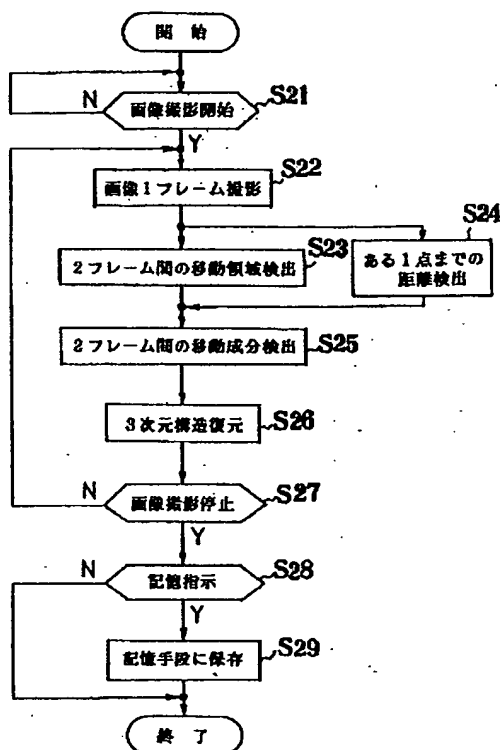
【図8】



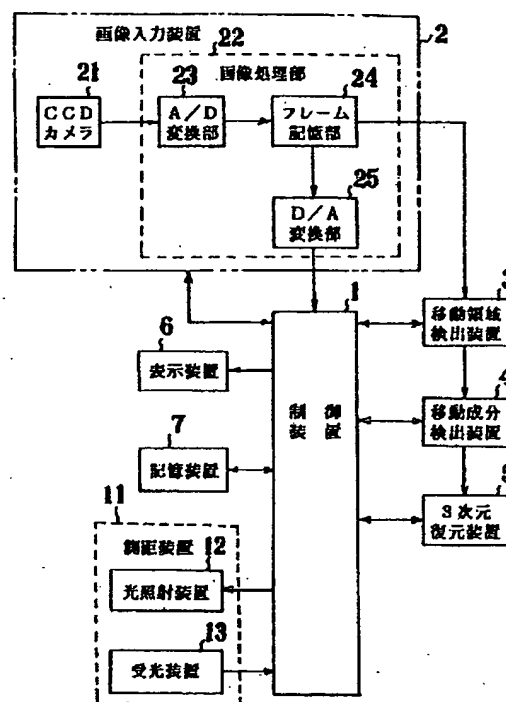
【図12】



【図10】

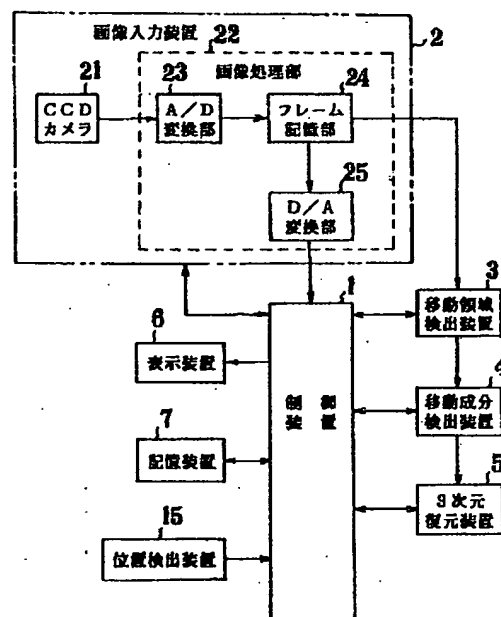
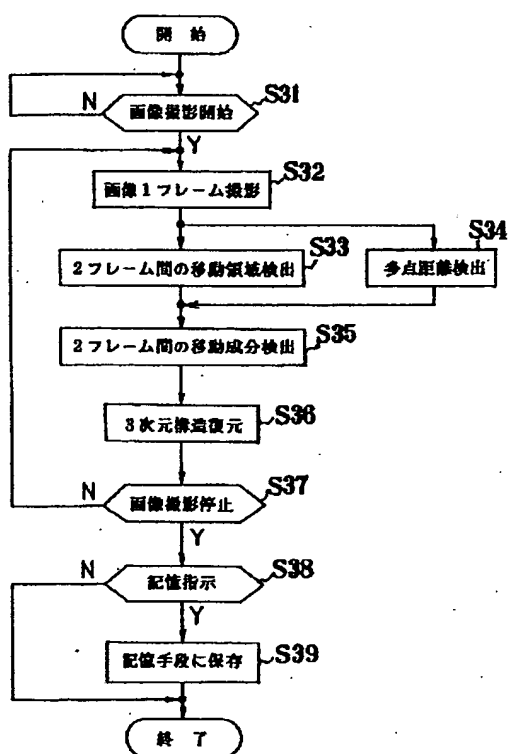


【図11】

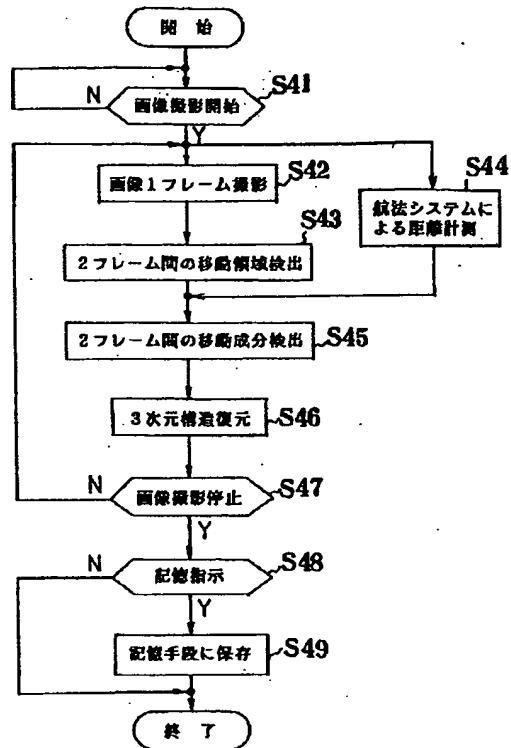


【図14】

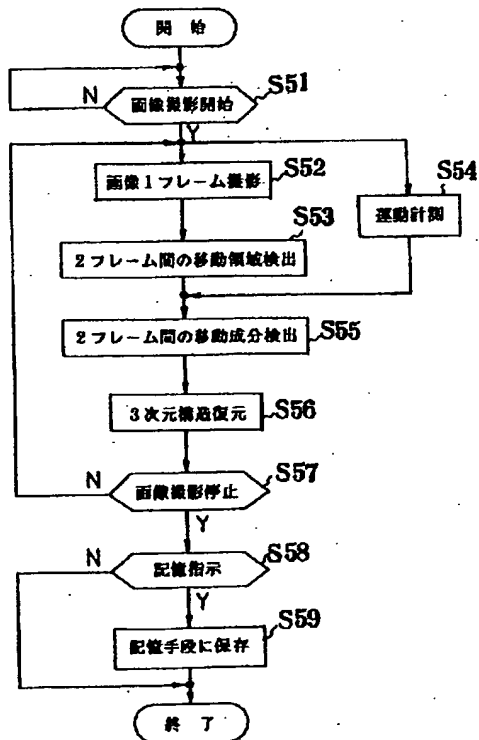
【図13】



【図15】



【図17】



【図16】

